动 物 学 研 究 2006, Dec. 27 (6): 581 – 587　　CN 53 – 1040/Q　ISSN 0254 – 5853
Zoological Research

# 物种与科属的数量关系——以中国鸟类为例

冯永军[1]，胡慧建[1,*]，蒋志刚[2,*]，王祖望[2]
（1. 华南濒危动物研究所，广东 广州　510260；2. 中国科学院动物研究所，北京　100080）

**摘要**：许多研究表明，物种与高级分类阶元在数量上密切相关，这种关系在地区物种数量预测中具有很高的应用价值。应用中国不同地理类型（保护区、行政区和动物地理亚区）的鸟类物种名录，研究物种与科属的数量相关关系和频次分布规律，结果表明：（1）物种与高级分类阶元在数量上有着极显著相关关系（$P<0.01$），其中物种—属的相关关系要显著于物种—科，且在对数、乘幂、指数和线数4种模型中，用乘幂模型拟合最好；（2）物种在科属间的频次分布具有规律性（$P<0.05$），随着物种数/科属的增加，频次迅速减少，在4种模型中，乘幂模型拟合最好，属的规律性较科显著。根据以上结果，物种与科属间的数量强相关关系与物种数量在科属间有规律的频次分布有关。

**关键词**：科；属；物种数量；频次分布；鸟类
**中图分类号**：Q95 – 33；Q959.7　**文献标识码**：A　**文章编号**：0254 – 5853（2006）06 – 0581 – 07

# Relationship Between Species and Family or Genus in Number of Aves in China

FENG Yong-jun[1], HU Hui-jian[1,*], JIANG Zhi-gang[2,*], WANG Zu-wang[2]
(1. *South China Institute of Endangered Animals, Guangzhou*　510260, *China*;
2. *Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing*　100080, *China*)

**Abstract:** It was reported that there were significant relationship between species and higher taxons (family and genus) in number. This regulation has its high value to forecast species richness. We applied avian species checklists in different geographic types (natural reserves, administrative regions, zoogeographic regions) in China to study the number relationship between species and higher taxons, including correlation and frequency distribution. Our results showed: (1) Significant correlations existed between species and higher taxons in number ($P<0.01$), and the correlation of genus – species was stronger than that of family-species. Power model was the best to fit the correlation among logarithmic model, power model, exponential model and linear model; (2) The frequency distributions of species in higher taxons were significant regular ($P<0.05$). The regulation in genus was stronger than that in family. Power model was the best to fit the correlation among four models. Therefore, we supposed that the correlation between species and higher taxons in number is related with frequency distribution of species in higher taxons.

**Key words:** Family; Genus; Species number; Frequency distribution; Aves

物种是生物多样性中最为重要和最为有效的度量单位（Rosenweig，1995；Marquet & Cofre，1999）。但是，由于物种数量如此庞大，至今人们只记录到现有物种量的15%左右（Heywood et al，1995）；同时，要调查清楚一个地区的物种组成是一件非常困难的工作，需要大量的时间和经费（Gaston，2000）。因此，人们一直在寻找一些有效、简便、快捷的方法来估计地区物种的数量，其中一个有效途径就是寻找与物种数量密切相关、且简便的替代物（Rosenweig，1995；Gaston，1996）。如今，人们开始研究高等分类阶元丰富度，如属、科、目等的丰富度与物种丰富度的关系，探讨它们

* 收稿日期：2006 – 05 – 24；接受日期：2006 – 11 – 08
* 通讯作者（Corresponding author），E-mail：huhj@gdei.gd.cn；jiangzg@ioz.ac.cn
第一作者简介：硕士，现在华南濒危动物研究所，从事动物生态学和保护生物学研究。

能否成为物种丰富度的替代物。这种做法在古生物学中已被广泛应用（Sepkoski，1991；Gaston，2000），但在现代生物学中，其应用却受到质疑（Williams & Gaston，1994；Gaston，2000）。虽然如此，人们还是发现了许多有意义的结果。许多研究表明：一个地区许多类群中物种数量与其高级分类阶元数量间具有密切的相关关系；高级分类阶元应用在地区生物多样性评价中往往得到与物种相一致的结论，并且大大地节约了时间和费用（Balmford et al，2000；Gaston，2000）。因此，对物种与高级分类阶元在数量关系方面的探讨有着重要的应用价值。

## 1 方 法

### 1.1 数据来源及处理

本研究以中国境内数据为主，包括自然保护区、行政省和动物地理亚区 3 种数据类型。行政区划按 1996 年前的行政区划。数据除省、自治区的动物志外，对于未有动物志的地区，我们采用大地理区（如新疆东部、大兴安岭地区等）已正式发表的动物志或科学考察集的数据，共有 32 组。动物地理亚区的区划及鸟类名录详见 Zhang（1999）和 Wang（2003）。鸟类物种分类系统及其物种名采用国家标准（GB/T 15628.1－1995），排除了物种名录中指明的偶见种和可疑种。

我们从 85 个自然保护区的鸟类物种名录中选择了 66 个自然保护区的完整鸟类物种名录。除特殊情况外，我们遵循以下几条标准来决定一个自然保护区物种名录的取舍：（1）采用公开发表的、有专业人员参加的科考材料；（2）对于那些植被曾受到严重破坏的自然保护区，且在破坏前后都有鸟类物种名录的自然保护区，则采用植被破坏前的名录，而不累加破坏后的鸟类物种名录；（3）对于扩建的保护区，只取扩建前的名录。

上述 3 种数据类型代表了 3 种动物组成方式，其中，行政省的物种组成为一个或多个动物地理亚区部分物种的组合；自然保护区的动物组成为某一动物地理亚区的子集。

### 1.2 统计分析

我们进行物种数与属数和科数的相关分析时，采用 Kolmogorov-Smirnov 方法对数据进行分布型检验。凡符合正态分布的数据，采用 Pearson 线性相关分析，否则采用 Spearman 秩相关分析。对频次分布型的检验，也采用 Kolmogorov-Smirnov 方法，最后，利用 4 种模型（对数模型、乘幂模型、指数模型和线性模型）对属和科间物种频次分布模式进行模拟。

## 2 结 果

### 2.1 物种—属—科三者间的数量关系

相关关系：不同区域类型中物种—属—科在数量上具有相似的增长趋势（图 1），即呈极显著相关（$P < 0.01$），$r$ 普遍大于 0.85。其中物种—属间的数量关系极显著相关，$r$ 均高于 0.95，也大于物种—科的 $r$。

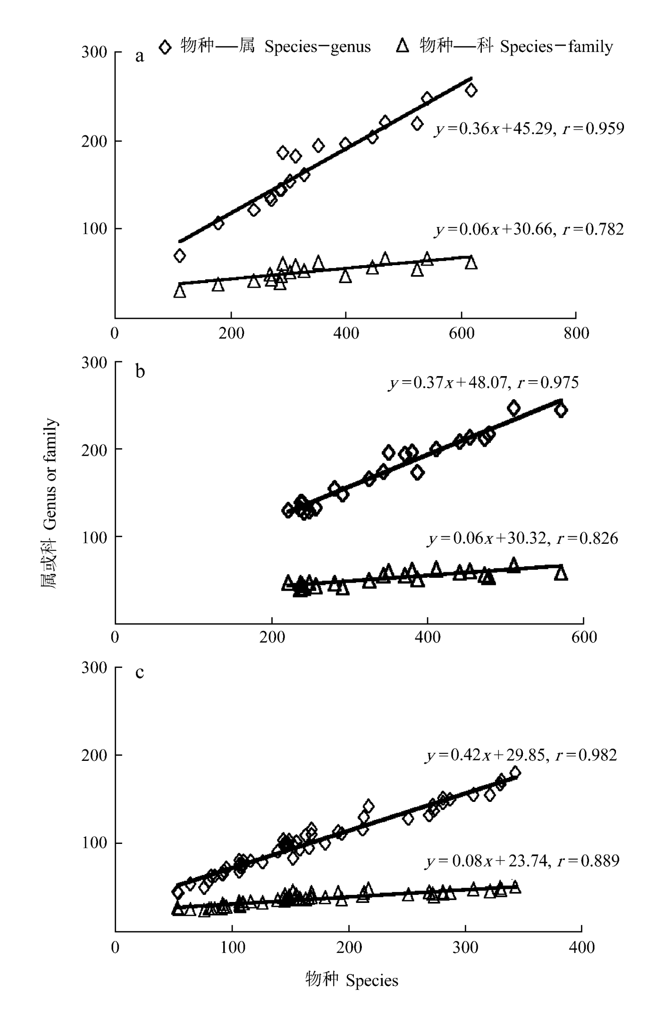



图 1 鸟类物种数分别与属数和科数的关系图

Fig. 1 Relations between species and genus or family in number of aves

a：动物地理亚区，$n = 18$；b：行政区，$n = 25$；c：保护区，$n = 54$。

a：Zoogeographic regions data，$n = 18$；b：Administrative regions data，$n = 25$；c：Natural reserves data，$n = 54$.

4 种模型（对数模型、乘幂模型、指数模型和线性模型）都能极显著地拟合（$P < 0.01$）。但动物地理亚区中，三者间的关系都以乘幂模型的拟合效果最佳，而指数模型最差（表 1）。而对行政区和保护区的模拟，其结果也是如此（具体数据略）。

## 2.2　在科和属中物种数量的频次分布特征

属的物种数量的频次分布：全国鸟类名录中，属间的物种数量频次呈非均匀分布，随着物种/属的增大而降低（图 2）。Kolmogorov-Smirnov 检验表明，以上分布均不符合常见的指数分布、泊松分布、均匀分布和正态分布等 4 种分布模式（表 2）。该频次分布用指数模型、线性模型、对数模型和乘幂模型等 4 种模型都能进行拟合，其中，乘幂模型拟合效果最佳（$r > 0.95$）；而线性模型最差（$r < 0.52$）（表 3）。

科的物种数量频次分布：全国鸟类科的物种数量频次分布趋势与属的基本相一致：物种数量频次随着种/属的增大而降低，但波动性较大（图 3）。该频次分布不符合指数分布、泊松分布、均匀分布和正态分布，而在指数模型、线性模型、对数模型和乘幂模型 4 种模型中，乘幂模型拟合效果最佳（$r > 0.78$），线性模型最差（$r < 0.57$）（表 3）。

**表 1　动物地理亚区中物种—属—科数量关系的拟合**

**Tab. 1　Fitness of correlations between species and higher taxons in number in sub-zoogeographic regions**

| 关系 Relationship | 模型 Model | 鸟类 Aves | |
|---|---|---|---|
| | | 方程 Equation | $r$ |
| 物种—属 Species – genus | 对数 Logarithmic model | $y = 114.78\ln x - 491.79$ | 0.958** |
| | 乘幂 Power model | $y = 1.99x^{0.76}$ | 0.972** |
| | 指数 Exponential model | $y = 74.14e^{0.002x}$ | 0.919** |
| | 线性 Linear model | $y = 0.36x + 45.29$ | 0.959** |
| 物种—科 Species – family | 对数 Logarithmic model | $y = 20.63\ln x - 67.07$ | 0.826** |
| | 乘幂 Power model | $y = 4.12x^{0.44}$ | 0.849** |
| | 指数 Exponential model | $y = 32.87e^{0.001x}$ | 0.782** |
| | 线性 Linear model | $y = 0.06x + 30.66$ | 0.782** |

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

**表 2　全国鸟类科和属内物种数量频次分布型检验结果**

**Tab. 2　Test results of frequency distribution types of number of species in avian genus and family in China**

| 分布型 Distribution type | K – S Z 值/显著性 K – S Z value/significance | |
|---|---|---|
| | 属 Genus | 科 Family |
| 正态分布 Normal distribution | 5.73/0.000 | 3.26/0.000 |
| 泊松分布 Poisson distribution | 5.52/0.000 | 5.37/0.000 |
| 均匀分布 Uniform distribution | 14.68/0.000 | 7.52/0.000 |
| 指数分布 Exponential distribution | 5.29/0.000 | 1.98/0.010 |
| $\overline{X} \pm SD$ | 3.10 ± 3.711 | 5.40 ± 40.90 |
| $n$ | 402 | 81 |

**表 3　全国鸟类科和属内的物种数量频次分布拟合结果**

**Tab. 3　Fitness of frequency distribution of species number in avian genus and family in China**

| 模型 Model | | 鸟类 Aves | |
|---|---|---|---|
| | | 方程 Equation | $r$ |
| 属 Genus | 乘幂 Power model | $y = 203.64x^{-1.73}$ | 0.954** |
| | 线性 Linear model | $y = -2.66x + 50.84$ | 0.515** |
| | 指数 Exponential model | $y = 33.64e^{-0.16x}$ | 0.814** |
| | 对数 Logarithmic model | $y = -39.66\ln x + 105.760$ | 0.817** |
| 科 Family | 乘幂 Power model | $y = 10.98x^{-0.65}$ | 0.843** |
| | 线性 Linear model | $y = -0.10x + 4.78$ | 0.576** |
| | 指数 Exponential model | $y = 3.78e^{-0.03x}$ | 0.652** |
| | 对数 Logarithmic model | $y = -2.24\ln x + 8.65$ | 0.824** |

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

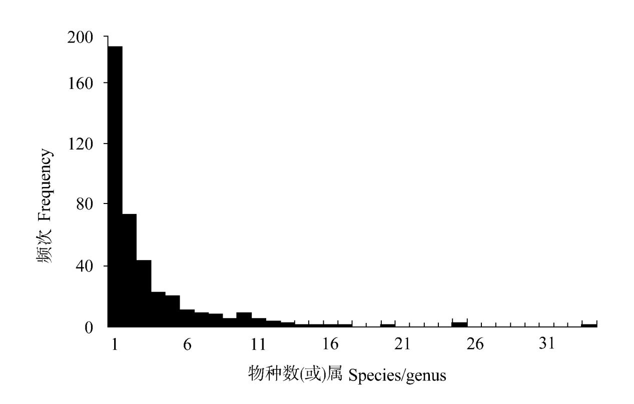



图 2　全国鸟类属内物种数量频次分布

Fig. 2　Species frequency distribution of aves genus in China

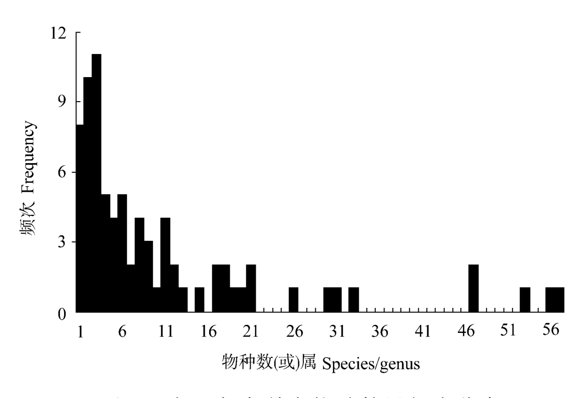



图 3　全国鸟类科内物种数量频次分布

Fig. 3　Species frequency distribution of aves family in China

**表 4　乘幂模型的频次拟合（三个地区为例）**

**Tab. 4　Fitness of frequency of power model in different areas（for example）**

| 地区 Area | | 鸟类 Aves | |
|---|---|---|---|
| | | 方程 Equation | $r$ |
| 青海藏南亚区 Qinghai Zangnan subregion | 属 Genus | $y = 103.67x^{-2.06}$ | 0.946** |
| | 科 Family | $y = 6.72x^{-0.60}$ | 0.704** |
| 甘肃省 Gansu Province | 属 Genus | $y = 121.40x^{-1.85}$ | 0.930** |
| | 科 Family | $y = 7.77x^{-0.62}$ | 0.721** |
| 大围山保护区 Daweishan Natural Reserves | 属 Genus | $y = 105.17x^{-2.04}$ | 0.929** |
| | 科 Family | $y = 8.59x^{-0.63}$ | 0.689** |

** $P < 0.01$.

科和属的物种数量频次分布趋势在省、动物地理亚区和保护区各名录中广泛存在，它们都不符合泊松分布、指数分布、均匀分布和正态分布，用乘幂模型达到最佳拟合效果（表 4）。

综合比较全国物种名录与各区域类型名录科和属的物种数量频次分布图后表明：（1）鸟的物种数量频次分布规律具有一致性，在科和属的物种数量频次分布显示出相同的趋势；（2）属的物种数量频次分布规律性较强，随物种/属值的增大而减少，中间很少有波动，而 1 个物种/属的频次占有绝对的优势；（3）科的物种数量频次分布规律性较差，随物种/属值的增大呈波浪式减少，而 1 个物种/科的频次大大少于 1 个物种/属。

## 3　讨　论

### 3.1　物种与属、科的数量关系的普遍性

物种与高级分类单元间在数量上呈显著的相关关系具有普遍意义。这种结果在许多地区不同尺度上的分类类群中已得到验证，Gaston（2000）对此作了全面的总结。我们的研究表明：3 种区域类型中，物种与属和科在数量上都具有极显著的相关，其中物种—属的数量相关要强于物种—科的相关，而且它们之间的相关关系具有预测价值（属：$r > 0.90$；科：$r > 0.75$），这与现有的研究结果（Balmford et al，2000；Gaston，2000）是一致的。

### 3.2　属和科的物种数量频次分布及其拟合

物种或亚分类阶元在其高等分类阶元间分布的不均匀性，早被人们所发现（Purvis & Hector，2000），但对其中的进一步的研究还非常缺乏。我们通过对不同区域类型各地区的研究表明：鸟类属间和科间的物种数量频次分布具有规律性，其中属间的规律性强于科的。属间的物种数量分布能用乘幂模型很好拟合，而科的虽能用乘幂模型拟合，但效果相对较差（表 3，4）。这是因为科的物种数量频次分布随种数的增加而降低的趋势并不是简单的降低，而是呈波浪式降低。这与科是属的叠加和具多物种的科增多不无关系。因此，考察科中属的频次分布将是有意义的工作。

再者，物种数量在属和科中的规律性分布可能是决定物种与属、科在数量上密切相关的重要原因。从本研究来看，无论是数量关系，还是频次关系，在不同的模型中，乘幂模型是最佳拟合，这为

我们探讨物种与属、科的数量关系提供了可能。

## 参考文献：


Balmford A，Lyon AJE，Lang RM. 2000. Testing the higher-taxon approach to conservation planning in a megadiverse group: The macrofungi [J]. *Biol Cons*, **93**: 209 – 217.

Brown JM. 1995. Macroecology [M]. Chicago: Chicago University Press.

Diamond JM. 1975. Assembly of species communities [A]. Ecology and Evolution of Communities [M]. Cambridge: Harvard University Press, 342 – 444.

Gaston KJ. 1996. Biodiversity: Latitudinal gradients [J]. *Prog Phys Geogr*, **20** (4): 466 – 476.

Gaston KJ. 2000. Biodiversity: Higher taxon richness [J]. *Prog Phys Geogr*, **24**: 117 – 127.

Heywood RJ，Wastson RT. 1995. Global Biodiversity Assessment [M]. Cambridge: Cambridge University Press.

Jiang ZG，Hu HJ. 2000a. Relationship between avian and mammalian diversity: Implication for rapid biodiversity assessment [A]. Proceeding of Biodiversity and Dynamics of Ecosystems in the North Eurasia: Vol. 3 Diversity of the Fauna of North Eurasia [C]. 153 – 155.

Jiang ZG，Hu HJ. 2000b. Property of G-F index for measuring biodiverity at genus and family levels [A]. Proceedings to 3rd Sino-Russian Symposium on Animal Biodiversity and Regional Development [C].

Marquet PA，Cofre H. 1999. Large temporal and spatial scales in the structure of mammalian assemblages in south America: A macroecological approach [J]. *Okios*, **85**: 299 – 309.

Mayr E，Linsley EG，Usinger RL. 1953. Methods and Principles of Systematic Zoology [M]. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Purvis A，Hector A. 2000. Getting the measure of biodiversity [J]. *Nature*, **405**: 212 – 219.

Rosenweig ML. 1995. Species in Space and Time [M]. Cambridge: Cambridge University Press.

Wang YX. 2003. Taxonomy and Distribution of Mammalian Species and Subspecies in China [M]. Beijing: China Forestry Press. [王应祥. 2003. 中国哺乳动物种和亚种分类名录和分布大全. 北京：中国林业出版社.]

Williams PH，Gaston KJ. 1994. Measuring more of biodiversity: Can higher-taxon richness predict wholescale species richness [J]. *Biol Cons*, **67**: 211 – 217.

Zhang RZ. 1999. Zoogeography of China [M]. Beijing: Science Press. [张荣祖. 1999. 中国动物地理. 北京：科学出版社.]


### 附录1 数据来源

1. 哀牢山自然保护区综合考察报告集. 1990. 昆明：云南民族出版社.
2. 安徽天马自然保护区申报国家级保护区专题材料. 1993.
3. 北京市林业局. 1990. 松山自然保护区考察专集. 哈尔滨：东北林业大学出版社.
4. 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集编委会，广东省林业厅，始兴县人民政府. 1993. 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集. 广州：广东科技出版社.
5. 达里诺尔自然保护区管理委员会，赤峰市环境保护局. 1996. 内蒙古达里诺尔自然保护区综合考察资料汇编.
6. 大瑶山自然资源综合考察队. 1988. 广西大瑶山自然保护区资源考察. 北京：学林出版社.
7. 福建省科委. 1993. 武夷山自然保护区科学考察报告集. 福州：福建科学技术出版社.
8. 福建省林业厅. 1997. 龙栖山自然保护区科学考察综合报告.
9. 甘肃白水江国家级自然保护区管理局. 1997. 甘肃白水江国家级自然保护区综合科学考察报告. 兰州：甘肃科学技术出版社.
10. 贵州省环境保护局. 1990. 赤水桫椤自然保护区科学考察集. 贵阳：贵州民族出版社.
11. 贵州省林业厅，梵净山自然保护区管理处. 1994. 麻阳河黑叶猴自然保护区科学考察集. 贵阳：贵州民族出版社.
12. 贵州习水中亚热带常绿阔叶林省级自然保护区动物名录. 1996.
13. 国家林业局调查规划设计院，甘肃民勤连古城自然保护区管理局. 2000. 甘肃民勤连古城自然保护区科学考察报告.
14. 国家林业局调查规划设计院，宁夏罗山自然保护区管理所. 2000. 宁夏罗山自然保护区科学考察集.
15. 国家林业局中南调查规划设计院，海南省林业局和霸王岭自然保护区管理站. 2000. 海南霸王岭自然保护区综合考察报告.
16. 国家林业局中南调查规划设计院，海南省林业局和尖峰岭自然保护区管理站. 2000. 海南尖峰岭自然保护区综合考察报告.
17. 国家林业局中南调查规划设计院，海南省林业局和五指山自然保护区管理站. 2000. 海南五指山自然保护区综合考察报告.
18. 河北省林业勘察设计院，河北省小五台山自然保护区. 2001. 河北省小五台山自然保护区科学考察报告.
19. 河南省林业厅野生动植物保护处. 2001. 河南黄河湿地自然保护区科学考察报告.
20. 黑龙江凉水省级自然保护区管理处. 1996. 黑龙江凉水省级自然保护区综合考察报告.
21. 红河苏铁自然保护区考察队. 1996. 云南红河苏铁自然保护区综合考察报告.
22. 湖南省常德市林业局，古门县林业局. 1993. 壶瓶山自然保护区科学考察报告集.
23. 湖南省林业厅，湖南省洞庭湖国家级自然保护区管理所. 1994. 湖南东洞庭湖国家级自然保护区管理计划（附件）.
24. 湖南省林业厅. 1985. 湖南省八面山自然保护区自然资源综合考察报告.
25. 湖南省森林资源管理保护局，湖南张家界武陵源区林业局. 2000. 湖南省索溪峪自然保护区自然资源综合科学考察报告.
26. 吉林省林业厅，吉林莫莫格自然保护区管理处. 1995. 吉林莫莫格自然保护区综合考察报告.
27. 江西省林业厅，江西省环境保护局，江西省科学技术委员会. 1990. 井冈山自然保护区考察研究. 北京：新华出版社.
28. 辽宁省林业厅，辽宁省老秃子顶自然保护区管理处. 1996. 老秃顶子自然保护区科学考察报告集.
29. 木论喀斯特林区综合考察队. 1995. 木论喀斯特林区科学考察报告.
30. 内蒙古大兴安岭森林调查规划院. 1995. 内蒙古汗马自然保护区综合考察报告.
31. 内蒙古林业勘察设计院. 2001. 内蒙古红花尔基樟子松林国家级自然保护区综合考察报告.

32. 内蒙古赛罕乌拉自然保护区. 1998. 赛罕乌拉自然保护区综合科考察集.
33. 青海省林业局. 1990. 青海省孟达自然保护区. 西宁：青海人民出版社.
34. 青海省生物研究所. 1979. 西藏阿里地区动植物考察报告. 北京：科学出版社.
35. 山西省林业勘测设计院，山西省管涔山森林经营局林业勘测设计队. 1990. 芦芽山自然保护区综合考察报告.
36. 山西省林业勘测设计院，中条山森林经营局勘测设计队. 山西省蟒河自然保护区综合考察报告及总体规划设计.
37. 山西省林业勘察设计院. 2001. 山西省运城湿地自然保护区总体规划及综合考察报告.
38. 四川省稻城县人民政府. 2000. 四川亚丁自然保护区综合考察报告.
39. 四川省林业勘察设计院. 2000. 西藏类乌齐国家级自然保护区科学考察报告.
40. 四川省野生动物资源调查保护管理站，四川省林业科学研究院. 1997. 四川辖曼自然保护区科学考察报告.
41. 四川师范学院珍稀动植物研究所. 1996. 二滩水库区生物多样性调查报告.
42. 四川野生动物资源调查保护管理站，四川省林业科学研究院. 1999. 四川王朗自然保护区综合科学考察报告.
43. 通山九宫山省级自然保护区管理处. 1996. 湖北：通山九宫山省级自然保护区晋升国家级自然保护区申报材料.
44. 卧龙自然保护区，四川师范学院. 1992. 卧龙自然保护区动植物资源及保护. 成都：四川科学技术出版社.
45. 乌岩岭自然保护区综合考察队. 1984. 乌岩岭自然保护区自然资源综合考察报告.
46. 西藏林业勘察设计研究院. 1990. 西藏羌塘自然保护区科学考察报告（内部资料）.
47. 西藏林业勘察设计院. 2001. 西藏一江两河及周边地区黑颈鹤国家级自然保护区综合科学考察报告.
48. 西藏自治区林业勘察设计研究院. 2000. 西藏察隅慈巴沟国家级自然保护区自然资源综合科学考察报告.
49. 西藏自治区林业勘察设计研究院. 2000. 西藏芒康滇金丝猴国家级自然保护区自然资源综合科学考察报告.
50. 西双版纳自然保护区综合考察团. 1987. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明：云南科技出版社.
51. 新疆林业勘察设计院. 2001. 新疆卡拉麦里山有蹄类野生动物自然保护区综合考察报告.
52. 新乡市环保局豫北黄河故道湿地鸟类自然保护区管理站. 1995. 河南省豫北黄河故道湿地鸟类自然保护区综合科学考察报告.
53. 云南大学生态学与地植物学研究所，昭通行署林业局和昭通市林业局. 2001. 云南大山包黑颈鹤自然保护区科学考察报告集.
54. 云南林学院等编著. 1999. 大围山自然保护区.
55. 浙江省开化县林业局，古田山自然保护区. 1999. 浙江省古田山自然保护区自然资源综合考察报告.
56. 中国科学院，华南热带生物资源综合考察队. 1959. 桂西南动物资源考察报告（手稿本）
57. 中国科学院登山科学考察队. 1985. 天山托木尔峰地区的生物. 乌鲁木齐：新疆人民出版社.
58. 中国科学院动物研究所兽类研究组. 1958. 东北兽类调查报告. 北京：科学出版社.
59. 中国科学院昆明植物研究所等. 2000. 云南省金平分水岭自然保护区综合科学考察报告集.
60. 中国科学院沈阳应用生态研究所，内蒙古白音敖包自然保护区. 1998. 内蒙古白音敖包自然保护区综合科学考察报告集.
61. 重庆南川市林业局，重庆市金佛山自然保护区管理处. 1998. 金佛山自然保护区综合考察报告.
62. 重庆市缙云山自然保护区管理处，重庆市森林调查设计队. 1999. 重庆缙云山自然保护区综合考察报告.
63. 陈兼善. 1964. 台北：台湾脊椎动物志（上，下）.
64. 董聿茂. 1989. 浙江动物志：兽类. 杭州：浙江科技出版社.
65. 冯祚建，蔡桂全，郑昌琳. 1986. 西藏哺乳类. 北京：科学出版社.
66. 韩也良. 1990. 牯牛降科学考察集. 北京：中国展望出版社.
67. 侯碧清. 1993. 湖南酃县桃源洞自然资源综合考察报告. 长沙：国防科大出版社.
68. 江海声，黄文忠. 1998. 海南省南湾自然保护区及其周边生物多样性. 广州：广东科技出版社.
69. 蓝开敏. 1995. 大沙河自然保护区科学考察. 贵阳：贵州民族出版社.
70. 李嘉珏，谢忙义. 2000. 甘肃太统—崆峒山自然保护区科学考察报告.
71. 李永杰. 2000. 南滚河国家级自然保护区扩建部分综合考察报告.
72. 林鹏. 1999. 福建省南靖南亚热带雨林自然保护区科学考察报告. 厦门：厦门大学出版社.
73. 刘信中，等. 2000. 江西桃红岭梅花鹿保护区. 北京：中国林业出版社.
74. 罗蓉. 1993. 贵州兽类志. 贵阳：贵州科技出版社.
75. 马世来，等. 1994. 云南野生动物考察和公众保护意识教育——高黎贡山地区鸟兽资源与自然保护考察总结报告.
76. 马逸清. 1989. 大兴安岭地区野生动物. 哈尔滨：东北林业大学出版社.
77. 彭燕章，等. 1981. 云南鸟类名录. 昆明：云南科技出版社.
78. 钱燕文，张洁，郑宝赉，汪松，关贯勋，沈孝宙. 1965. 新疆南部的鸟兽. 北京：科学出版社.
79. 宋朝枢，贾昆峰. 2000. 乌拉特梭梭林自然保护区科学考察集.
80. 宋朝枢，瞿文元. 1996. 董寨鸟类自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
81. 宋朝枢，瞿文元. 1996. 太行山猕猴自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
82. 宋朝枢，刘胜祥. 1999. 湖北后河自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
83. 宋朝枢，王有德. 1999. 宁夏白芨滩自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
84. 宋朝枢. 1994. 宝天曼自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
85. 宋朝枢. 1994. 伏牛山自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
86. 宋朝枢. 1997. 浙江清凉峰自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.
87. 宋大祥. 1994. 西南武陵山地区动物资源和评价. 北京：科学出版社.
88. 孙广华，等. 2001. 鸭绿江上游自然保护区综合考察报告.
89. 王酉之，胡锦矗. 1999. 四川兽类原色图鉴. 北京：中国林业出版社.
90. 王裕康. 2000. 南华大中山省级自然保护区综合科学考察报告.
91. 徐龙辉. 1983. 海南岛的鸟兽.
92. 徐志辉，等. 1998. 怒江自然保护区. 昆明：云南美术出版社.
93. 薛纪如. 1995. 高黎贡山国家自然保护区.
94. 雍世鹏. 1996. 锡林郭勒草原自然保护区环境背景. 草地资源综合考察研究报告.
95. 袁永孝，宋朝枢. 1998. 白石砬子自然保护区科学考察集.

96. 岳惠群. 1996. 宜春地区野生动物（鸟类兽类）. 南昌：江西高校出版社.
97. 曾庆波，等. 海南岛尖峰岭地区生物物种名录. 1995.
98. 张荣祖. 1999. 中国动物地理. 北京：科学出版社.
99. 赵克金，等. 2001. 湖南炎陵桃源洞自然保护区自然资源综合科学考察报告.
100. 赵延茂，宋朝枢. 1995. 黄河三角洲自然保护区科学考察集.
101. 郑生武，李保国. 1999. 中国西北地区脊椎动物系统检索与分布. 西安：西北大学出版社.
102. 郑作新. 1976. 中国鸟类分布名录.
103. 周政贤，姚茂森. 1989. 雷公山自然保护区科学考察集. 贵阳：贵州人民出版社.
104. 朱兆泉，宋朝枢. 1999. 神农架自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社.

## 本刊编委何舜平研究员简介



何舜平研究员

何舜平（1962－），男。法国国家自然历史博物馆理学博士，2002年国家杰出青年基金获得者，中国科学院水生生物标本馆馆长、中国科学院水生生物研究所生物多样性及资源保护中心主任、鱼类系统发育与生物地理学研究组责任研究员。中国动物学会理事，湖北省暨武汉动物学会理事兼秘书长。湖北省科协第六届委员。任《中国动物志》、《生物多样性》、《水生生物学报》编委。先后主持和承担欧盟项目、国家杰出青年基金、自然科学重点基金、国家自然科学青年基金、国家“863”课题、“973”专题。并任中国科学院创新方向性和前沿项目首席科学家。最近还得到美国 NSF 有关生命之树项目的资助开展鲤形目系统发育研究。

研究工作运用了生物技术、网络和数字化技术相结合的手段，使鱼类系统学和生物地理学这一进化生物学的前沿学科达到了较高的水平。使用多个基因序列数据重建鲤科和亚洲鲇形目鱼类的系统发育过程、提出了鲤科鱼类系统发育新的模式，保持了对鲤形目鱼类系统学研究在世界上的主导地位。所在学科组在选题、使用的理论和方法上都达到国际先进水平并直接参与国际竞争。主要创新表现在：鱼类生物多样性和标本信息的数字化管理，创建了 ChinaFishBase 鱼类生物信息数据库；运用分子系统学方法在鲤科鱼类系统发育研究方面取得重要成果，发现了鲤科鱼类系统发育新格局；运用生物地理学方法研究了鱼类物种分化与青藏高原隆升的关系；在国际上率先使用分子系统学方法对亚洲鲇类及相关类群开展系统发育研究。研究成果为分子系统学与生物地理学学科的后续发展开拓了新的领域。